

IAP20 Rec'd PCT/PTO 02 JUN 2006

DURCHFLUSSMENGENBEGRENZER

Die Erfindung betrifft einen Durchflussmengenbegrenzer mit einem Durchflusskörper, wobei der Durchflusskörper von zumindest einem von einem Fluidum durchströmbar Kanal mit einer Einlassöffnung und einer Auslassöffnung durchsetzt ist und zumindest ein Gaskanal mit einer Gasansaugöffnung und einer Gasaustrittsöffnung für ein mit dem aus dem Kanal austretendem Fluidum zu vermischendes Gas vorgesehen ist.

Weiters betrifft die Erfindung eine Aufnahme zur Durchflussmengenbegrenzung mit einer Eintrittsöffnung und einer Austrittsöffnung für zumindest ein Fluidum, wobei die Eintrittsöffnung einen größeren Querschnitt als die Austrittsöffnung aufweist.

Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Vermischen von zumindest einem Fluidum mit zumindest einem Gas, unter anderem von Wasser und Luft.

Eine Aufnahme der eingangs erwähnten Art ist beispielsweise aus der DE 36 04 267 A1 bekannt geworden. Sie betrifft eine Aufnahme zur Durchflussmengenbegrenzung, wobei die Flussreduzierung über einen beweglichen Düsenkolben in Verbindung mit einer Düsenstange erfolgt und zusätzlich Luft angesaugt wird.

Weiters enthält der in der WO 94/20219 offenbarte Wasserstrahlregler und Durchflussbegrenzer für Sanitärarmaturen eine in einem Gehäuse untergebrachten wasserstrahlzerteilenden Einrichtung, wobei eine Drosselplatte eine Vordrosselung der Wassermenge übernimmt und die Feinregulierung von einer Drosselleinrichtung in einer Zylinderlochplatte übernommen wird und während des Betriebes einregulierbar ist.

Nachteilig an den bekannten Aufnahmen ist eine geringe Vermischungsrate von Fluidum und Gas sowie deren komplizierter mechanischer Aufbau.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Durchflussmengenbegrenzer zu schaffen, um eine deutliche Durchflussmengenreduktion bei hoher Gasaufnahme zu erzielen.

Diese Aufgabe wird durch einen Durchflussmengenbegrenzer der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass an der Einlassöffnung ein Einlasstrichter anschließt. Der Einlasstrichter bewirkt hohe Durchflussgeschwindigkeiten des Fluidums im Kanal, zudem wird das Fluidum in Rotation versetzt. Diese hohe Durchflussgeschwindigkeiten bewirken im Bereich der Austrittsöffnung des Kanals einen Unterdruck, sodass hohe Gas-

mengen über den Gaskanal angesaugt und vom verwirbelten Fluidum aufgenommen werden. Die Durchflussmenge an Duschwasser beispielsweise kann dadurch von üblicherweise 15 bis 19 L/min auf 3 bis 5 L/min reduziert werden, ohne dass der Duschkomfort vermindert wird, weil aufgrund der Luftansaugung über den Gasansaugöffnung das Volumen des Wasserstrahls vergrößert wird. Dies erlaubt eine deutliche Kostenreduzierung beim Wasserverbrauch sowie bei den Energiekosten zur Warmwasseraufbereitung.

In einer bevorzugten Ausführung entspricht die Krümmung des Einlasstrichters einer Kurve $F(x) = C * 1/x$. Dies hat eine erhöhte Beschleunigung des Fluidums im Kanal zur Folge. Diese Kurvenform entspricht in der Natur bekannten Phänomenen, bei welchen Kräfte optimal wirken können (z.B.: Tornados, Corioliskraft etc.).

Vermehrte Gasaufnahme und damit Volumsvergrößerung des Fluidums wird erzielt, wenn der zumindest eine Kanal für das Fluidum und die zumindest eine Gasaustrittsöffnung in einer Ebene beispielsweise in eine Mischkammer münden.

Die Herstellung eines erfindungsgemäßen Durchflussmengenbegrenzers wird erheblich erleichtert, wenn der zumindest eine Kanal kreiszyklindrisch ausgeführt und axial im Durchflusskörper angeordnet ist.

Bei handelsüblichen Durchflussmengenbegrenzern kann aufgrund von Druckunterschieden in der Zuleitung des Fluidums die Ansaugung des Gases unterbrochen und Fluidum in den Gaskanal gelangen. Dieser Effekt kann verhindert werden, wenn vorteilhafterweise im Gaskanal ein Rückschlagventil angeordnet ist.

In einer weiteren Ausführung des Durchflussmengenbegrenzers weist dieser zumindest eine Ausnehmung zum Aufnehmen von magnetischen, mineralischen oder organischen Materials auf. Magneten beeinflussen laut unterschiedlicher Studien die Ablagerung von Kalk in Wasser führenden Leitungen und Armaturen.

Weiters wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass ein Durchflussmengenbegrenzer zwischen Eintrittsöffnung und Austrittsöffnung einer Aufnahme angeordnet. Diese Aufnahme kann mit wenigen Handgriffen an Schläuche, Rohren, Armaturen und anderen Elementen, die für den Transport von Fluida vorgesehen sind, montiert werden.

In der oben genannten Aufnahme steht die Gasansaugöffnung des Durchflussmengenbegrenzers im montierten Zustand mit einem Gasansaugkanal der Aufnahme in fluchtender Verbindung, sodass eine ungehinderte Gasansaugung gewährleistet ist.

In einer weiteren Variante der Erfindung münden der zumindest eine Kanal für das Fluidum und die zumindest eine Gasaustrittsöffnung in eine in Durchflussrichtung durchlässige Mischkammer. Dies hat den Vorteil, dass die Vermischung des Fluidums mit dem Gas nach der Beschleunigung des Fluidums im Kanal erfolgt.

Weist die Mischkammer einen kegelstumpfförmigen Querschnitt auf, so erfolgt eine maximale Gasaufnahme des Fluidums.

In einer anderen Ausführung der Erfindung weist die Mischkammer abgerundete Schultern auf, deren Krümmung einer Kurve $F(x) = C * 1/x$ entspricht. Dies hat den Vorteil, dass die Verwirbelung des Fluidums nochmals verstärkt und die Gasanreicherung erhöht wird.

Im montierten Zustand kann der in die Aufnahme eingesetzte Durchflussmengenbegrenzer aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeit des Fluidums in Schwingung geraten. Dies führt zu unerwünschter Geräuschentwicklung (Pfeifen, Dröhnen, etc.). Um dies zu vermeiden und um einen eventuell notwendigen Druckausgleich zu erlauben, weist der Durchflussmengenbegrenzer an der äußeren Mantelfläche zumindest eine Einnutung auf.

Ebenso ist eine derartige Aufnahme realisierbar, bei welcher die Aufnahme an der inneren Mantelfläche zumindest eine Einnutung aufweist.

Krankenhäuser und Hotels haben naturgemäß einen hohen Wasserverbrauch, daher ist der Einsatz von Aufnahmen, die eine Reduktion des Wasserverbrauchs ermöglichen, aus ökologischen und ökonomischen Gründen erstrebenswert. Da vor allem in Krankenhäusern saubere und leicht zu reinigende Oberflächen gefordert sind, ist in einer weiteren bevorzugten Ausführung der Aufnahme die äußere Oberfläche der Aufnahme glatt ausgeführt.

In einer weiteren Ausführung der Erfindung ist in der Aufnahme zumindest ein Mittel zur Regelung der Durchflussmenge vorgesehen. Dieses Mittel kann zusätzlich von außen beispielsweise durch einen Inbusschlüssel betätigt werden.

Des weiteren weist in einer weiteren bevorzugten Variante der Erfindung das Gehäuse im Bereich der Austrittsöffnung oder im Bereich des Durchflussmengenbegrenzers zumindest eine Ausnehmung zum Aufnehmen von magnetischen, mineralischen oder organischen Materials auf. Das in der Ausnehmung platzierte Material kann beispielsweise mineralisches Material sein, das zu therapeutischen Zwecken eingesetzt wird. So werden bevorzugt Halbedelsteine zur Energetisierung von Trinkwasser eingesetzt.

Die Verwendung des Durchflussmengenbegrenzers zur Vermischung von Wasser als Fluidum und Luft als Gas ist eine der bevorzugten Anwendungen der Erfindung, jedoch ist die Erfindung ebenso für das Verwirbeln und Mischen von unterschiedlichsten Flüssigkeiten oder Gasen mit einem angesaugten Gas einsetzbar.

Die Aufnahme ist einsetzbar in einem Verfahren zum Vermischen von zumindest einem Fluidum mit zumindest einem Gas, wobei die Durchflussmenge des zumindest einen Fluidums verringert und dessen Durchflussgeschwindigkeit erhöht wird, sowie das Fluidum verwirbelt und hierauf mit dem zumindest einen Gas vermischt wird. Durch die Verwirbelung des Fluidums wird eine maximale Aufnahme an Gasvolumen ermöglicht.

Dieses Verfahren, werden Wasser als Fluidum und Luft als Gas verwendet, ist geeignet, um den Sauerstoffgehalt des Wassers, das unter Umständen lange Zeit in beispielsweise Rohren oder Tanks unter Druck gelagert wurde, zu erhöhen und damit als Trinkwasser aufzuwerten.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einiger nicht-einschränkender Ausführungsbeispiele erläutert, welche in den Zeichnungen dargestellt sind. In diesen zeigen schematisch:

Fig. 1 eine Aufnahme für einen Durchflussmengenbegrenzer nach Fig. 3 mit eingebautem Durchflussmengenbegrenzer nach Fig. 2 im Längsschnitt,

Fig. 2 einen Durchflussmengenbegrenzer im Längsschnitt und im vergrößerten Maßstab,

Fig. 3 eine Aufnahme für einen Durchflussmengenbegrenzer ohne eingesetzten Durchflussmengenbegrenzer im Längsschnitt,

Fig. 4 eine Aufnahme für einen Durchflussmengenbegrenzer mit eingebautem Durchflussmengenbegrenzer nach Fig. 3 und zusätzlichen Mittel zur Querschnittsverringerung in Kanal bzw. Auslassöffnung,

Fig. 5 eine Aufnahme für einen Durchflussmengenbegrenzer nach Fig. 3 mit eingebautem Durchflussmengenbegrenzer nach Fig. 2 mit Ausnehmungen im Bereich der Auslassöffnung im Längsschnitt

Fig. 6a-d Ansicht der Fig. 5 entlang der Linie A-A

Fig. 7-9 weitere Ausführungen einer erfindungsgemäßen Aufnahme

Die in Fig. 1 dargestellte Aufnahme AUF zur Durchflussmengenbegrenzung wird beispielsweise in Duschen zur Reduktion des Wasserverbrauchs eingesetzt.

Kernstück der Aufnahme AUF ist der in Fig. 2 dargestellte Durchflussmengenbegrenzer DUR. Er weist in einem Durchflusskörper DUK eine Einlassöffnung EIN auf, die einen Einlasstrichter ELT aufweist, durch welche das Fluidum, in diesem Fall Wasser, in den Kanal KAN eintreten kann. Die Krümmung des Einlasstrichters ELT entspricht einer Kurve $F(x) = C^*1/x$ in einer Ebene, die durch die Längsmittelgerade γ verläuft. Durch diese spezielle Form wird das Wasser während des Durchtrittes durch den Kanal KAN in Rotation versetzt und im Kanal KAN beschleunigt. Aufgrund der hohen Durchtrittsgeschwindigkeit des Wassers entsteht im Raum unterhalb der Austrittsöffnung AUS ein Unterdruck, der eine Gasansaugung, beispielsweise Luft, in die Gaskanal GKA bewirkt. Die angesaugte Luft vermischt sich mit dem beschleunigten, verwirbelten Wasser. Durch das Einbringen der Luft in das Wasser wird das Volumen des Wasserstrahls vergrößert und der Duschkomfort bleibt erhalten, während der Wasserverbrauch sich von beispielsweise 15 bis 19 L/min auf 3 bis 5 L/min reduziert.

Selbstverständlich kann der in Fig. 2 dargestellte Durchflussmengenbegrenzer DUR ohne die in Fig. 3 gezeigte Aufnahme AUF zum Einsatz kommen. Beispielsweise können an die beiden längsseitigen, der Einlassöffnung EIN und der Austrittsöffnung AUS zugeordneten Enden des Durchflussmengenbegrenzer DUR je ein Schlauchstück mittels Schlauchbinder befestigt werden.

Die Aufnahme AUF, wie in Fig. 3 gezeigt, besteht aus einem Gehäuse GEH, das im Bereich der Einlassöffnung INL und der Auslassöffnung OUT jeweils ein Gewinde aufweist (in den Figuren nicht dargestellt), die beispielsweise zur Montage der Aufnahme AUF in einen Duschschlauch dienen. Die Oberfläche OBE des Gehäuses GEH ist glatt ausgeführt, dies erlaubt eine einfache Reinigung der Aufnahme AUF, eine Eigenschaft, die auch in Hinblick auf Keimfreiheit, in Krankenhäusern zum Beispiel, wünschenswert ist.

Zusätzlich weist das Gehäuse GEH einen Gasansaugkanal GAS auf, der, bei eingesetztem Durchflussmengenbegrenzer DUR, fluchtend mit dessen Gasansaugöffnung GAF in Verbindung steht (Fig. 1). Der Gaskanal GKA ist mit einem Rückschlagventil RUC gesichert, somit kann bei Druckschwankungen oder ähnlichem kein Wasser bei der Gasansaugöffnung GAF austreten.

Die Austrittsöffnung AUS des Durchflussmengenbegrenzer DUR befindet sich mit der Austrittsöffnung GUF des Gaskanals GKA in einer Ebene und mündet in eine Mischkam-

mer MIS. Diese Mischkammer MIS weist einen kegelstumpfförmigen Querschnitt auf, der eine optimale Vermischung des Wassers mit der Luft gewährleistet.

Der Durchflussmengenbegrenzer DUR ist in dieser Ausführungsform der Erfindung ohne zusätzliche Befestigungsmittel in das Gehäuse GEH der Aufnahme AUF eingesetzt. Dies hat den Vorteil, dass der Durchflussmengenbegrenzer DUR mit wenigen Handgriffen aus der Aufnahme AUF entnommen werden kann, zum Beispiel zu Reinigungszwecken, oder es kann ein mit beispielsweise unterschiedlichem Kanaldurchmesser ausgestatteten Durchflussmengenbegrenzer ersatzweise eingesetzt werden. Somit kann eine Aufnahme AUF mit unterschiedlichen Durchflussmengenbegrenzern bestückt werden.

Da der Durchflussmengenbegrenzer DUR in der hier beschriebenen Ausführungsform in die Aufnahme AUF lediglich eingesetzt und nicht zusätzlich fixiert ist, kann es aufgrund der hohen Durchtrittsgeschwindigkeiten des Wassers zum Vibrieren des Durchflussmengenbegrenzer DUR in der Aufnahme AUF kommen. Dieses Vibrieren ist mit unerwünschter Geräuschentwicklung verbunden. Um derartige Effekte zu vermeiden, weist der äußere Mantel AMA des Durchflusskörpers DUK eine Einnutung NUT auf.

In einer weiteren Ausführung der Erfindung (nicht dargestellt) findet sich die Einnutung an der Mantelinnenseite IMA der Aufnahme AUF.

In Fig. 4 ist eine weitere Variante der Erfindung dargestellt. Die Mischkammer MIS weist ebenfalls gekrümmte Schultern SUL auf, deren Verlauf einer Kurve $F(x) = C*1/x$ entspricht. Zusätzlich sind Mittel MIT dargestellt, die den Zulauf bzw. Ablauf des Wassers regulieren. Dabei wird beispielsweise ein Stift, der über eine vergrößerte Spitze (nicht dargestellt) verfügt, in den Kanal KAN oder in die Auslassöffnung OUT gebracht. Dadurch verringert sich der Durchmesser des Kanals bzw. der Auslassöffnung OUT, und der Durchfluss wird reduziert. Das Positionieren der Stiftspitze kann beispielsweise durch Verdrehen des Stiftes in einem entsprechenden Gewinde erfolgen.

Die eingesetzten Medien sind Wasser als Fluidum und Luft als angesaugtes Gas. Selbstverständlich ist der Einsatz jeglicher Fluida (flüssig oder gasförmig) denkbar.

Die in Fig. 5 dargestellte weitere Ausführung der Erfindung weist im Bereich der Auslassöffnung OUT eine Ausnehmung AUN auf. Diese ist, wie in Fig. 6a gezeigt, ringförmig ausgebildet. Die Ausnehmung AUN dient zur Aufnahme magnetischen Materials. Untersuchungen haben gezeigt, dass magnetische Felder Kalkablagerungen in Wasser führenden Leitungen und Armaturen positiv beeinflussen. Der Einsatz von Magneten kann daher

mögliche Kalkablagerungen in dem Durchflussmengenbegrenzer DUR bzw. in der Aufnahme AUF reduzieren.

Fig. 6b bis 6d zeigen weitere Ausführungsformen der Ausnehmung AUN. Die Ausnehmung AUN kann auch in Form zweier oder mehr Bohrungen ausgeführt sein, die symmetrisch um die Auslassöffnung OUT angeordnet sind.

Des weiteren kann die Position der Ausnehmungen AUN in dem Gehäuse GEH oder auch in dem Durchflussmengenbegrenzer DUR realisiert sein. In der in Fig. 7 dargestellten Ausführungsform befinden sich im Gehäuse zwei Ausnehmungen AUN, die im Bereich des Durchflussmengenbegrenzer DUR angeordnet sind, während in den in Fig. 8 und 9 gezeigten Varianten die Ausnehmungen AUN im Durchflussmengenbegrenzer DUR ausgebildet sind. Die letztere Ausführung hat den Vorteil, dass sie einfach zu fertigen ist.

Es versteht sich, dass die Ausnehmungen auf unterschiedlichste Weise in der Vorrichtung angeordnet sein können. Ebenso sind Kombinationen der oben beschriebenen Ausführungsformen realisierbar. Ebenso kann die Ausnehmung so ausgebildet sein, dass die Aufnahme mehrerer Magnete nebeneinander oder ineinander gesteckt ermöglicht ist.

Auch ist die Verwendung der Ausnehmungen nicht auf die Aufnahme von magnetischem Material beschränkt. Ebenso kann die Aufnahme von mineralischem oder organischem Material, wie beispielsweise Halbedelsteinen, Schüssler-Salzen oder Bachblütenessenzen zu therapeutischen Zwecken vorgesehen sein. Kombinationen aus den unterschiedlichen Materialien sind ebenfalls möglich.

PATENTANSPRÜCHE

1. Durchflussmengenbegrenzer (DUR) mit einem Durchflusskörper (DUK), wobei der Durchflusskörper (DUK) von zumindest einem von einem Fluidum durchströmbar Kanal (KAN) mit einer Einlassöffnung (EIN) und einer Auslassöffnung (AUS) durchsetzt ist und zumindest ein Gaskanal (GKA) mit einer Gasansaugöffnung (GAF) und einer Gasaustrittsöffnung (GUF) für ein mit dem aus dem Kanal (KAN) austretendem Fluidum zu vermischendes Gas vorgesehen ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
an die Einlassöffnung (EIN) ein Einlasstrichter (ELT) anschließt.
2. Durchflussmengenbegrenzer (DUR) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmung des Einlasstrichters (ELT) einer Kurve $F(x) = C * 1/x$ entspricht.
3. Durchflussmengenbegrenzer (DUR) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Kanal (KAN) für das Fluidum und die zumindest eine Gasaustrittsöffnung (GUF) in einer Ebene münden.
4. Durchflussmengenbegrenzer (DUR) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Kanal (KAN) kreiszylindrisch ausgeführt und axial im Durchflusskörper (DUK) angeordnet ist.
5. Durchflussmengenbegrenzer (DUR) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Gaskanal (GKA) ein Rückschlagventil (RUC) angeordnet ist.
6. Durchflussmengenbegrenzer (DUR) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchflussmengenbegrenzer (DUR) zumindest eine Ausnehmung (AUN) zum Aufnehmen von magnetischen, mineralischen oder organischen Materialien aufweist.
7. Aufnahme (AUF) zur Durchflussmengenbegrenzung mit einer Eintrittsöffnung (INL) und einer Austrittsöffnung (OUT) für ein Fluidum, wobei die Eintrittsöffnung (INL) einen größeren Querschnitt als die Austrittsöffnung (OUT) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass ein Durchflussmengenbegrenzer (DUR) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 zwischen Eintrittsöffnung (INL) und Austrittsöffnung (OUT) angeordnet ist.

8. Aufnahme (AUF) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasansaugöffnung (GAF) des Durchflussmengenbegrenzers (DUR) im montierten Zustand mit einem Gasansaugkanal (GAS) der Aufnahme (AUF) in fluchtender Verbindung steht.
9. Aufnahme (AUF) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Kanal (KAN) für das Fluidum und die zumindest eine Gasaustrittsöffnung (GUF) in eine in Durchflussrichtung durchlässige Mischkammer (MIS) münden.
10. Aufnahme (AUF) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischkammer (MIS) einen kegelstumpfförmigen Querschnitt aufweist.
11. Aufnahme (AUF) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischkammer (MIS) abgerundete Schultern (SUL) aufweist, deren Krümmung einer Kurve $F(x) = C * 1/x$ entspricht.
12. Aufnahme (AUF) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchflussmengenbegrenzer (DUR) an der äußeren Mantelfläche (AMA) zumindest eine Einnutung (NUT) aufweist.
13. Aufnahme (AUF) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahme (AUF) an der inneren Mantelfläche (IMA) zumindest eine Einnutung (NUT) aufweist.
14. Aufnahme (AUF) nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die äußere Oberfläche (OBE) der Aufnahme (AUF) glatt ausgeführt ist.
15. Aufnahme (AUF) nach einem der Ansprüche 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Mittel (MIT) zur Regelung der Durchflussmenge vorgesehen ist.
16. Aufnahme nach einem der Ansprüche 7 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (GEH) im Bereich der Austrittsöffnung (OUT) zumindest eine Ausnehmung (AUN) zum Aufnehmen von magnetischen, mineralischen oder organischen Materials aufweist.

17. Aufnahme nach einem der Ansprüche 6 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (GEH) im Bereich des Durchflussmengenbegrenzers (DUR) zumindest eine Ausnehmung (AUN) zum Aufnehmen von magnetischen, mineralischen oder organischen Materials aufweist.
18. Verwendung eines Durchflussmengenbegrenzers (DUR) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zur Vermischung von Wasser als Fluidum und Luft als Gas.
19. Verfahren zum Vermischen von zumindest einem Fluidum mit zumindest einem Gas, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchflussmenge des zumindest einen Fluidums verringert und dessen Durchflussgeschwindigkeit erhöht wird, sowie das Fluidum verwirbelt und hierauf mit dem zumindest einen Gas vermischt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass Wasser als Fluidum und Luft als Gas verwendet werden.

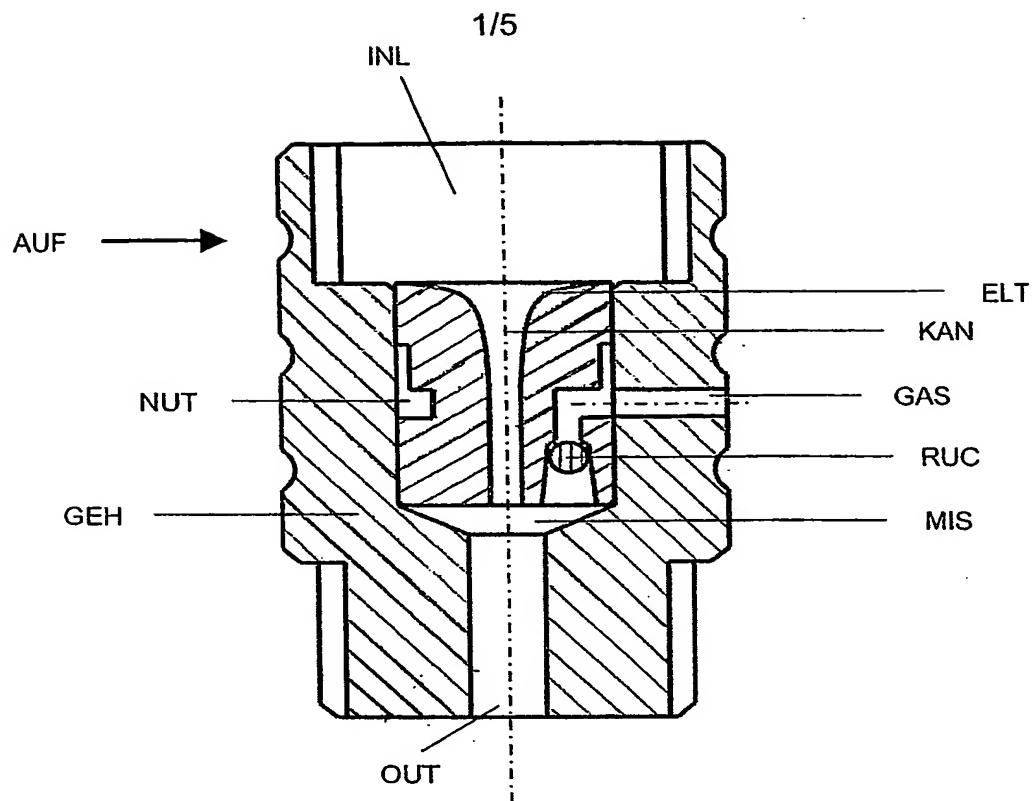


FIG. 1

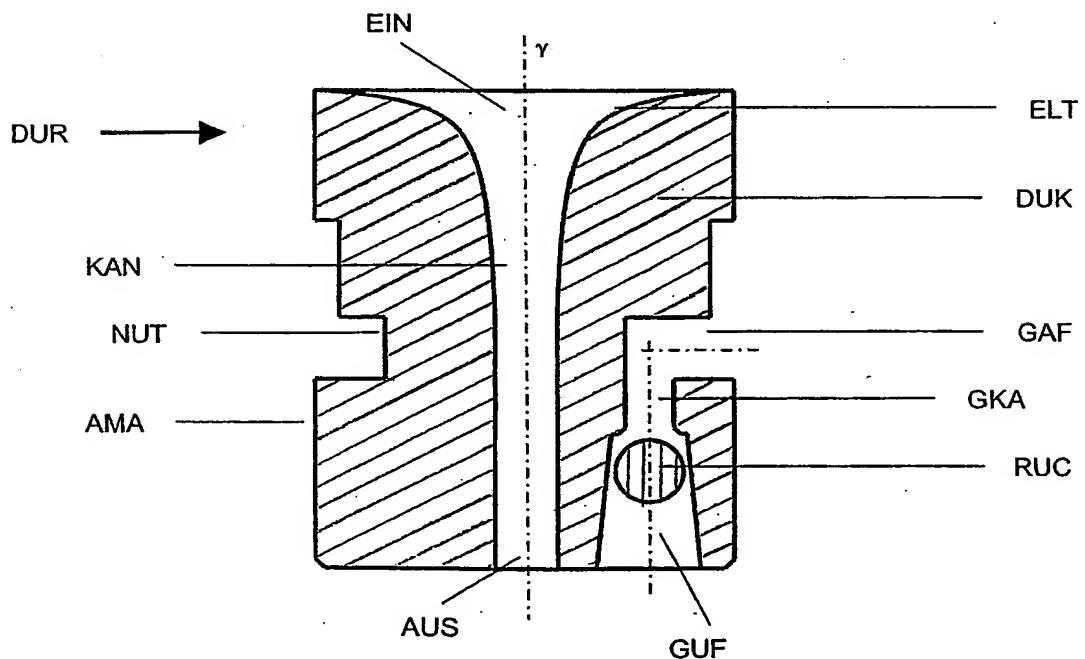


FIG. 2

2/5

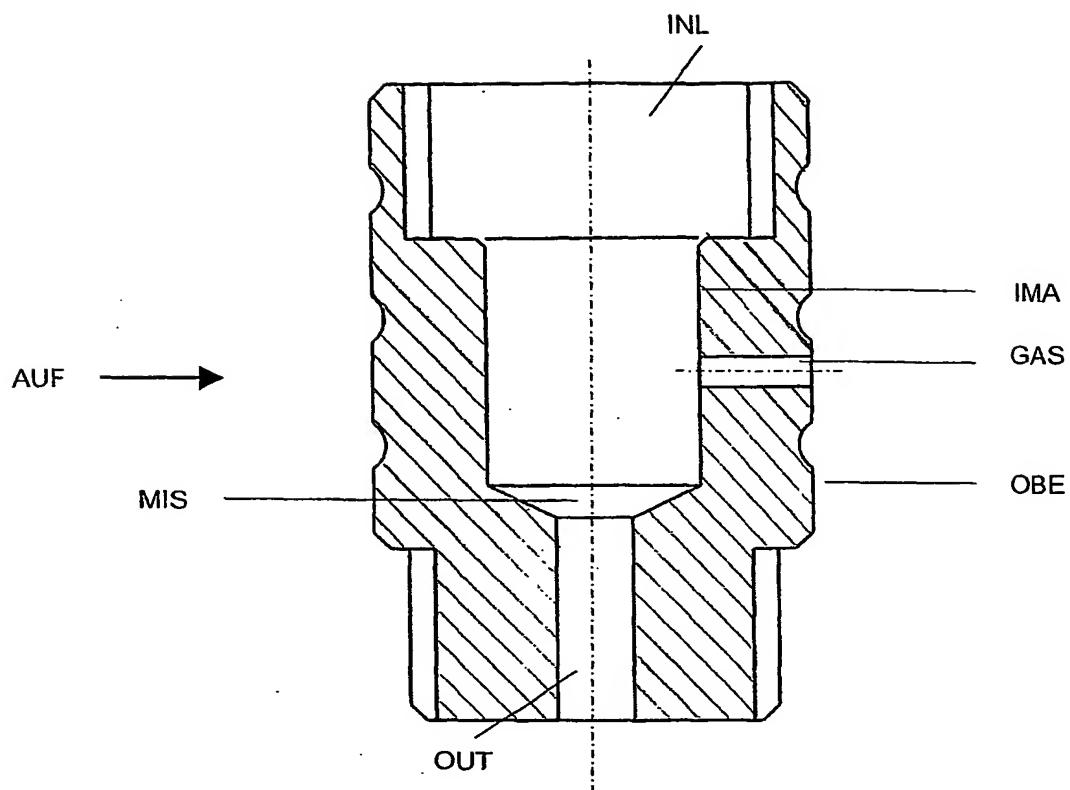


FIG. 3

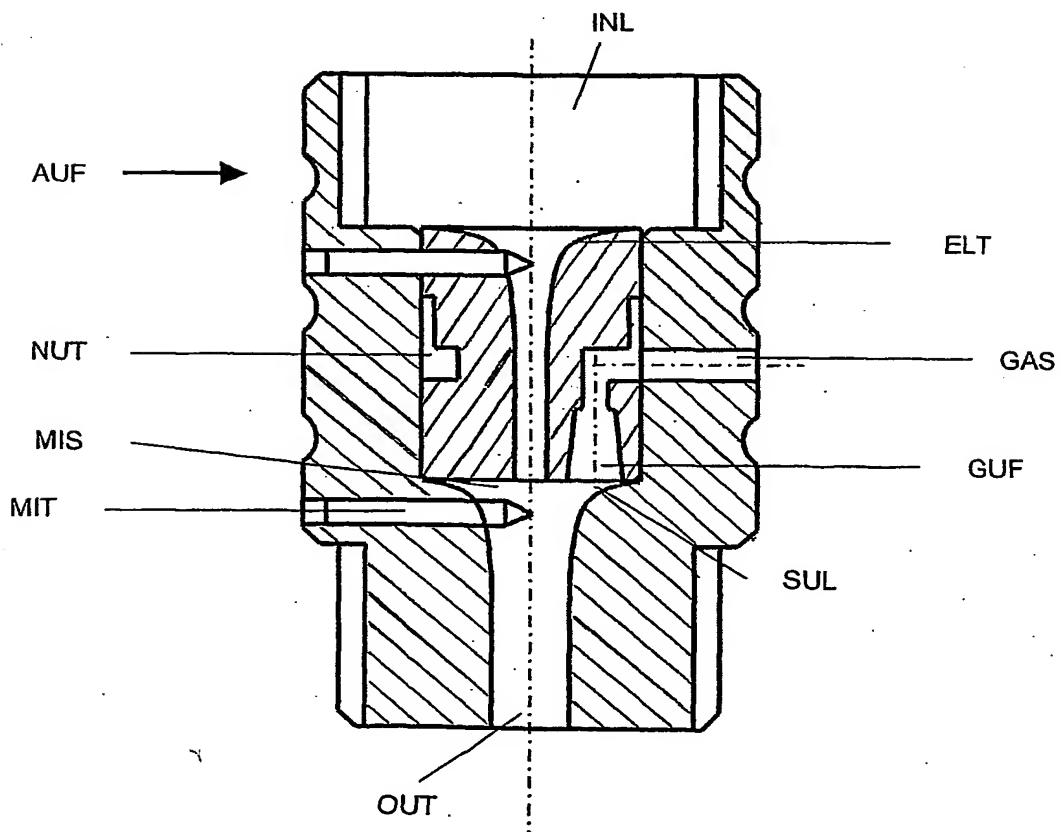


FIG. 4

3/5

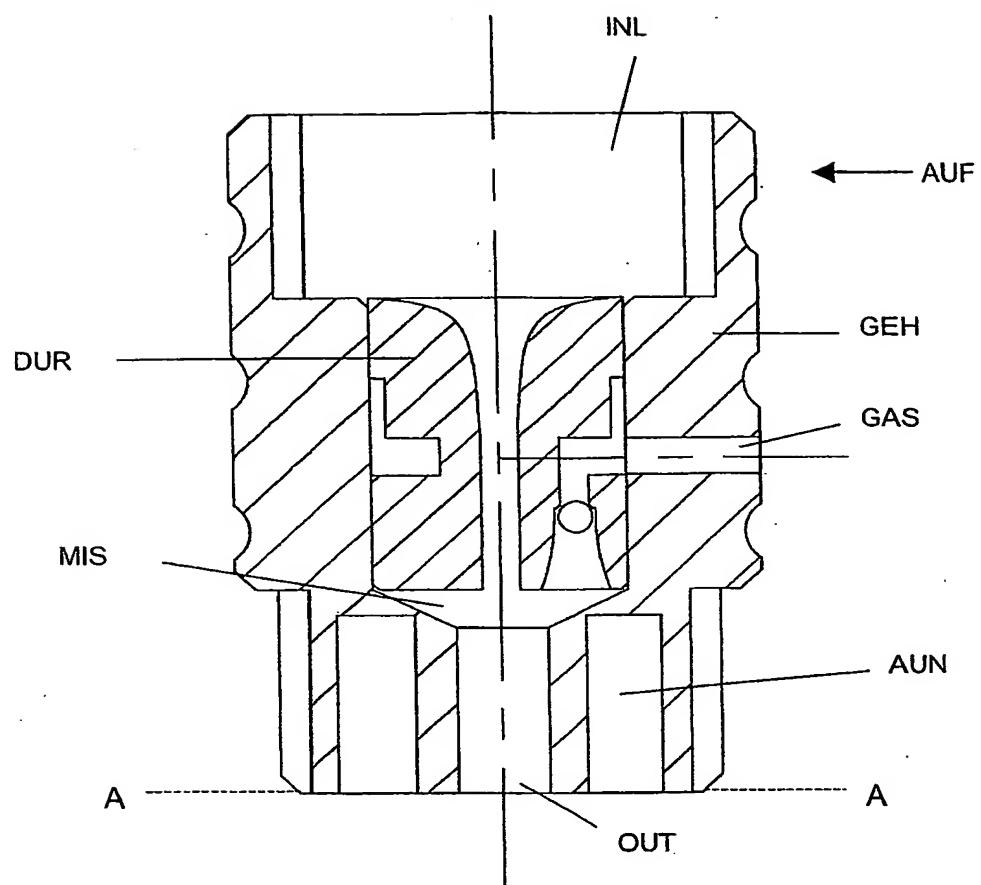


Fig. 5

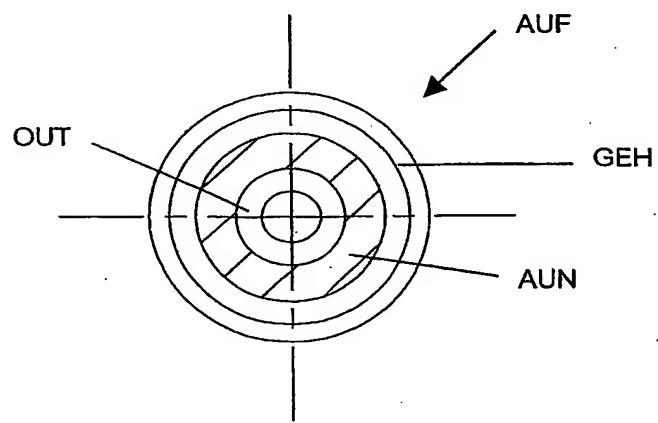


Fig. 6a

4/5

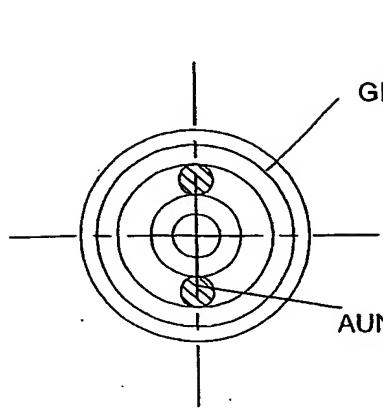


Fig. 6b

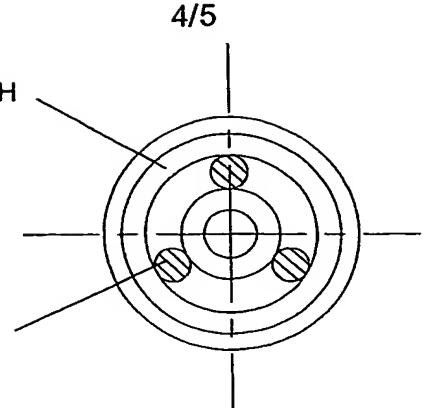


Fig. 6c

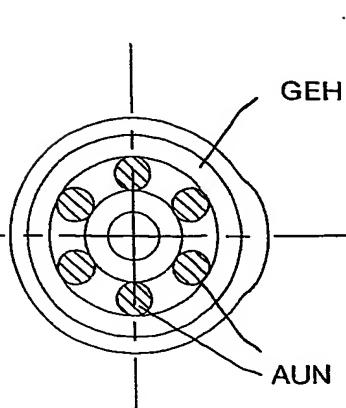


Fig. 6d

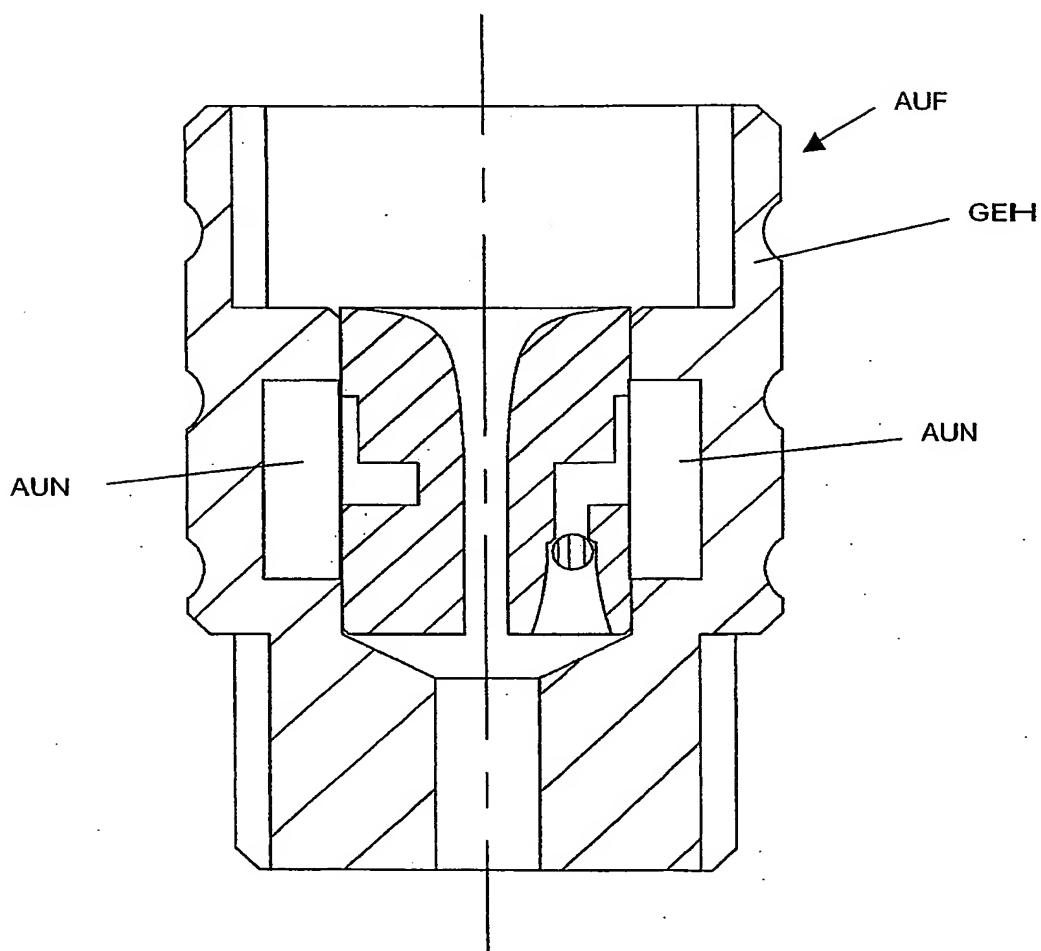


Fig. 7

5/5

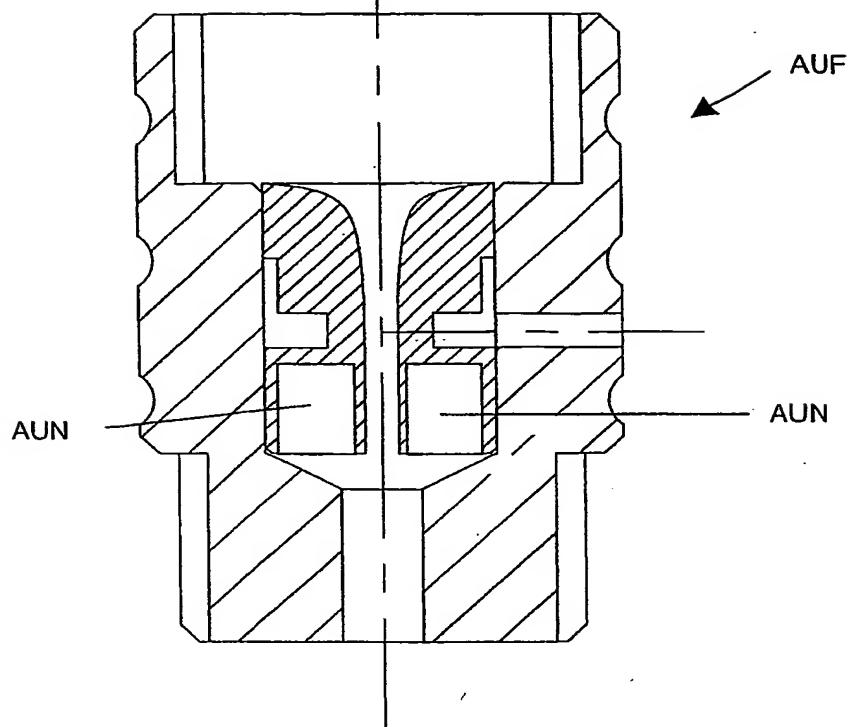


Fig. 8

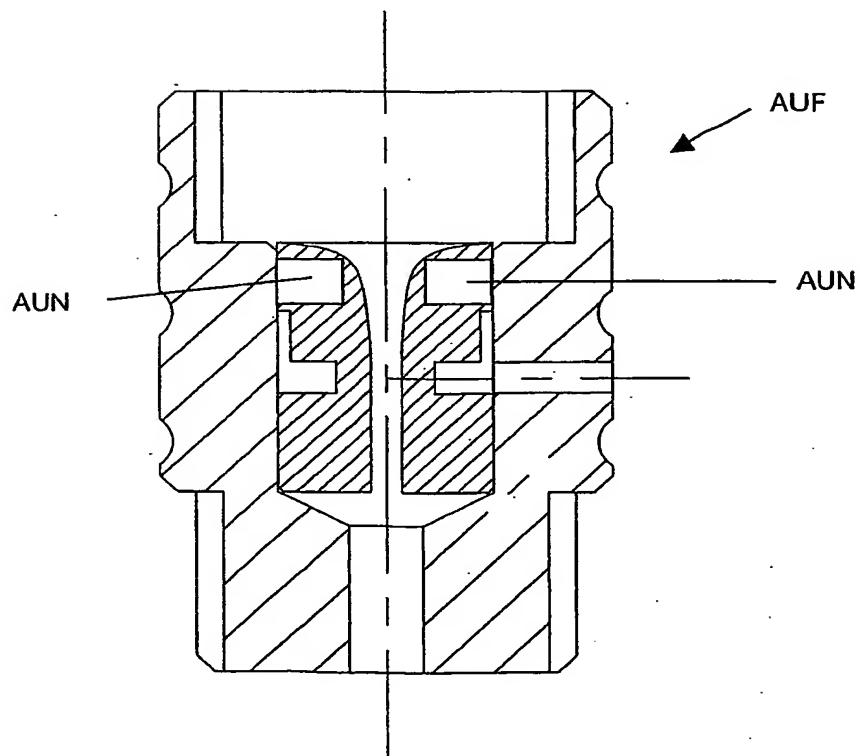


Fig. 9